

タカアシガニの相対成長と脱皮成長

岡本一利*1

タカアシガニの相対成長、脱皮成長、漁獲物群分析により、本種の天然における成長を推定した。二次性徴発現部位の相対成長は、雌の腹節幅と雄の鉗脚掌部長の外部形態の差異に基づき、稚仔期、若齢期、成体期の3期に分けられた。脱皮成長率は、甲幅の増大とともに小さくなり、脱皮間隔は、甲幅の増大とともに長くなった。各々甲幅との関係式を求めた。漁獲物群分析では、雌雄ともに3群に分離できた。上記結果などから推定した成長モデルによれば、C1期に脱皮してから、約0.35年でC6期甲幅約10mmになり腹節による雌雄の判別が可能となるサイズになる。雄は約4.8年でC15期甲幅約150mmの成熟サイズに成長する。雌は約7.8年でC17期甲幅約210mmの成熟サイズに成長する。雌はC16期からC17期への最終脱皮を終え、後は脱皮成長をせず、210mm±20mm前後の単峰型の群となる。C17期以降も雄は脱皮を繰り返し、約16.4年でC21期甲幅280mm±20mm前後の最大形に近づくものと示唆された。本種のふ化からの寿命を計算すると、約13~21年と推定された。

キーワード：タカアシガニ、相対成長、脱皮成長、段階的成長モデル

タカアシガニ *Macrocheira kaempferi* は、主に岩手県釜石から九州までの太平洋岸の水深50~300m位に分布するカニで、全長3mを超す世界最大の甲殻類である^{1, 2)}。駿河湾などの静岡県沿岸では重要な水産資源となっているが(3~5)、本種は深海性で大型であるため、低水温の大型飼育水槽が必要であるなどの理由からその研究は殆ど進められていなかった³⁾。また、本種は世界最大の甲殻類であることから、その展示効果は大きく、水族館等で数多く飼育・展示されているものの、断片的な報告にとどまっているのが現状である³⁾。さらには、稚ガニの採取事例も稀で甲長2.5cm未満の採取例はない状況であり、天然の稚ガニの生態に関する報告はない³⁾。

本種は静岡県の地域特産種として積極的な増殖が望まれており^{4, 5)}、種苗生産研究が行われてきた^{3, 5~16)}。その研究過程で、卵の発生状況¹⁷⁾、幼生の生残成長状況^{5~9, 11, 14~16)}、稚ガニの生残成長状況^{14, 18)}、成体の生残状況^{19, 20)}などが明らかになってきた。しかしながら、本種の生活史にかかわる総合的な報告は、いまだなされていない。本研究では、稚ガニからの相対成長、脱皮成長、漁獲物群分析などから本種の天然における成長を推定することを試みた。

多くのカニ類では、成長に伴い二次性徴が現れ、甲幅に対して雄では鉗脚が大きくなる相対成長が、雌では腹節幅が増大する相対成長が知られている^{21~29)}。タカアシガニの相対成長に関しては、既に、甲長と甲幅、甲長と鉗脚関連部位、甲長と歩脚関連部位、甲長と額刺、甲長と腹節などの関連を求めた貴重な報告がある^{30~32)}。しかしながら、これらの報告は、二次性徴が発現する腹節と鉗脚関連部位の雌雄同時比較がない、稚ガニから成体までの一貫した比較がない、どのサイズから雌雄差や二次性徴差が生

2026年1月5日受理

静岡県水産・海洋技術研究所(本所)業績第1193号

*1 元 静岡県水産・海洋技術研究所(現 一般財団法人マリンオープンイノベーション機構)

じるかが明確でない、カニ類のサイズでは通常甲幅が使用されているが^{21~27, 29)}甲長を基準にしている、などから本種の相対成長を体系的にとらえることが困難であった。そこで、本研究では、あらためて、甲幅を基準として、腹節と鉗脚関連部位について、稚ガニから雌雄成体まで統計的に一貫した相対成長を把握することを試みた。

甲殻類の成長は、脱皮による大きさの増大と脱皮間隔の二つの要素に分けて捉えられる^{28, 33~35)}。タカアシガニの脱皮成長に関しては、すでに幼生期については明らかになっており^{5, 7, 10, 16)}、稚ガニ以降については、漁獲などにより海域から採取した個体を飼育した事例^{3, 36, 37)}や、ふ化幼生から飼育して得られた稚ガニをさらに飼育した事例^{14, 18)}、が報告されているものの、断片的であったり、飼育条件による影響を受けた結果となっている。本研究では海域に生息しているタカアシガニの脱皮成長を推定することを目的としているため、なるべく飼育の影響を受けていないデータを利用することにより、脱皮成長を推定することとした。

さらには、他のカニ類で天然から採取された個体の甲幅組成から脱皮成長を推定した事例もある^{39~41)}。そこで、タカアシガニの大型個体の脱皮事例が少ないことから、過去の漁獲物調査結果を群分析することにより甲幅サイズ頻度を解析し、先ほどの脱皮成長による推定との整合性を図った。

材料及び方法

相対成長

静岡県栽培漁業センター(当時)では、1984年~2003年の間、タカアシガニの種苗生産研究のために、静岡県伊豆半島沿岸の水深約200~400mにおいて、かにかごや底曳き網で漁獲されたタカアシガニを入手し、幼生からタカアシガニを人工的に育てることに成功した^{7, 8, 14, 18)}。そこで、相対成長の測定用のサンプルとして、静岡県栽培漁業センター(当時)へ搬入された天然個体や、戸田造船郷土資料博物館・駿河湾深海生物館(沼津市戸田)において展示されている天然由来のはく製個体とともに、静岡県栽培漁業センターで人工飼育された個体を供試した。飼育下で脱皮した個体は別個体として計数した結果、延べの供試数は天然個体106、人工個体138、計244個体であった。そして、それら生存個体・脱皮殻・へい死個体・はく製個体の甲殻を測定した。その際、腹節幅での雌雄判別が難しいものは当初雌雄不明として分類し、さらには、欠損部分がある個体については測定不能として扱った。サンプルは、甲幅(Carapace width: CW)(図1A)、鉗脚掌部長(左の鉗脚の掌部長, Chela hand length: CHL)(図1B)、腹節幅(第6腹節の第5腹節に接する基部の幅, Abdominal width: ABW)(図1C, D, E)を、ノギスを用いて0.1mmの単位で、あるいは巻き尺を用いて1mmの単位で測定した。

雌雄で同一部分の相対成長の変化傾向を比較するために、両性(雌雄不明含む)とも同一部分の長さを測定した。二次性徴出現部位の外部形態の差異に基づき、稚仔期(腹節幅での雌雄判別不明個体)、若齢期、成体期の三つの特徴的な発達期に分けて、甲幅と二次性徴発現部位との相対成長式を、それぞれの期ごとに求めた。次の発達期への移行期、すなわち相対成長式が重複する不連続な甲幅範囲における個々の測定値の所属先の期を決めるためには、まず、ある値を前後のそれぞれの期へ所属させ、2通りの計算を行った。その結果求められた二つの期の式の相関係数(r)が大きくなるように、他の全ての測定値についても同様な試行を繰り返すことにより、それらの帰属先を決定した。

雌の鉗脚掌部長(CHL)の相対成長式については、腹節幅(ABW)により所属する期が決定している個体の鉗脚掌部長(CHL)の値を用いて所属先の期ごとに求め、それらの式を雌雄による比較を行う際に用いた。また、雄の腹節幅(ABW)の相対成長式については、鉗脚掌部長(CHL)により所属する期が決定している個

体の腹節幅 (ABW) の値を用いて所属先の期ごとに求め、それらの式を雌雄による比較を行う際に用いた。各期や雌雄が同じ母集団に属するかどうかを、共分散分析 (ANCOVA) によって検定を行った。

上記に記載した稚仔期、若齢期、成体期の帰属先が決定した後に、改めて ABW/CW と CHL/CW の値についても検討した。

脱皮成長

脱皮成長については、以下の「人工産個体飼育実験」、「天然産個体飼育実験と過去の報告による調査」により検討した。その際、海域に生息するタカアシガニの脱皮成長を推定することを目的としているので、特に、飼育水温は 10~15°C の条件で、さらには、飼育条件下での脱皮回数が 5 回以下の条件としてなるべく飼育の影響を長期間受けていないことを考慮した。

1. 人工産個体飼育実験

人工産個体として、1 個体の抱卵親からふ化したゾエア 1 期幼生を飼育し得られた稚ガニ 1 齢 (C1) 期を実験に供した。

抱卵親は 1990 年 2 月に静岡県沼津市戸田地先で漁獲された個体である。本個体を 2m³ 容 FRP 水槽に収容して通気下、ろ過海水による飼育を行い、幼生のふ化を待った。

ふ化した幼生 120 個体を、1.5L 容フィンガーボール 8 容器に 1 容器当たり 15 個体ずつ収容した。用いた海水は栽培漁業センター地先 (静岡県沼津市) の駿河湾の表層海水 (水深 12m 取水) である。この海水を 0.5 μm フィルターでろ過して使用し、ウォーターバスにより水温を平均 15.0°C に調節した。上記飼育によりメガロパ期幼生に脱皮したものの一部をさらに飼育した。メガロパ期幼生の飼育については、15 個体の幼生を 0.5L 容ビーカー 3 容器に 1 容器当たり 5 個体ずつ収容して行った。容器底には直径約 5mm のサンゴ砂を敷き、緩やかに通気した。飼育水温については、ふ化幼生の飼育と同様に平均 15.0°C に設定した。飼育水の交換については、毎朝幼生を事前に用意した飼育容器に移し替えることにより行った。餌料としてふ化直後のアルテミア *Artemia* sp. ノープリウスを 3~4 個体/mL になるように投与し、メガロパ期幼生についてはさらにアサリの細片、クルマエビ用配合飼料 (株式会社ヒガシマル製) を併用した。

そして、得られた 1 齢 (C1) 期の稚ガニを、0.5L 容ビーカー 5 容器に 1 容器当たり 1 個体ずつ収容して飼育を継続した。飼育条件は、上記メガロパ期幼生と同様とし、稚ガニ 2 齢 (C2) 期 (C1 期に脱皮してから稚ガニ 3 齢期に脱皮する) まで飼育した。飼育水の交換については、毎朝稚ガニを事前に用意した飼育容器に移し替えることにより行い、その都度生残・脱皮を確認するとともに、飼育個体もしくは脱皮殻を、ノギスを使用して甲幅 0.1mm 単位で測定した。

2. 天然産個体飼育実験と過去の報告による調査

天然産個体として、静岡県沼津市戸田地先で 1989 年 12 月に混獲された甲幅 31.2mm の雄個体 (表 5 個体 A)、1990 年 10 月に漁獲された甲幅 144.1mm の雄個体 (表 5 個体 B) を入手した。2m³ 容 FRP 水槽に収容して通気下、15°C に調節したろ過海水による飼育を行った。個体 A については小型サイズであり共食いなど大型個体の悪影響を防ぐため、個体 B とは同一水槽内で隔離することにより飼育した。これらのカニの餌料としては冷凍アサリ、イカナゴ、イワシなどを毎日適量投与し、残餌、糞等は適宜除去した。その都度生残・脱皮を確認するとともに、飼育個体もしくは脱皮殻を、ノギスを使用して甲幅 0.1mm 単位で測定した。

さらに、過去に天然産個体を飼育し、脱皮サイズ、脱皮日などの情報記載のある事例^{3, 36, 37, 42)}を調査した。同時に、本種の雌雄の最大サイズ^{1, 43)}を調査した。

3. 脱皮成長率と脱皮間隔

上記の人工産飼育実験，天然産飼育実験と過去の報告による調査の結果をもとに，甲幅(CW)と成長率の関係を検討した。脱皮 n 令の甲幅 CW_n と脱皮 n+1 令の甲幅 CW_{n+1} から， $(CW_{n+1}-CW_n)/CW_n$ を成長率として求めた。さらに，甲幅と脱皮間隔の関係も検討した。

漁獲調査結果に基づく群分析

静岡県沿岸の深海底生生物資源の調査については，静岡県水産試験場が 1976～1982 年にかけて静岡県伊豆半島東岸の相模湾西部海域においてかにかごを使用して調査を実施しており，その内，タカアシガニの漁獲調査結果について甲幅組成として取りまとめられている⁴³⁾。本研究では，この過去の漁獲調査により得られた甲幅から，脱皮成長に伴う異なるサイズの群分離を試みた。群分離を検討するにあたり，事前に雌雄別，抱卵雌別に再整理し階級幅 1cm の頻度分布を求めた。得られた頻度分布を Cassie⁴⁴⁾ の方法に基づき，堤・田中⁴⁵⁾ のプログラムを使用して群分離を行った。

段階的成長モデル

上記の人工産個体飼育実験，天然産個体飼育実験と過去の報告による調査の結果から得られた情報，すなわち，C1 の甲幅，甲幅と成長率や脱皮間隔の両関係式などから段階的成長ライン(日齢と甲幅の関係)を求めた。さらに，相対成長と漁獲物群分析の結果を比較した。

結 果

相対成長

雌の二次性徴は腹節に現れ(図 1D, 図 2A)，成長に伴い腹節幅(ABW)が増大して胸部腹甲を覆うようになり，成体では第 6 腹節が最大幅を示した。雄の二次性徴は鉗脚に現れ(図 1B, 図 2B)，成長に伴い鉗脚掌部長(CHL)が増大した。

二次性徴発現部位の相対成長は，雌の腹節幅(ABW)と雄の鉗脚掌部長(CHL)の外部形態の差異に基づき，雌では稚仔期：甲幅 4.1～9.1 mm，若齢期：甲幅 10.2～173.0 mm，成体期：甲幅 170.0～218.0 mm，雄では稚仔期：甲幅 4.1～9.1 mm，若齢期：甲幅 10.2～118.2 mm，成体期：甲幅 131.0～291.0 mm のそれぞれ 3 期に分けられた(雌：図 2A の a・c・d，雄：図 2B の e・f・g)。

雌雄の各部位における各期間の相対成長式の間の共分散分析結果を表 1 に示した。この回帰式に有意差が認められた結果をもとに，稚仔期は，腹節幅(ABW)，鉗脚掌部長(CHL)ともに単独の式で示した(表 2)。

若齢期以降の腹節幅(ABW)の相対成長に関して，雌については若齢期と成体期の 2 期に分けられ，雄については各期間に明瞭な違いが認められないため(表 1)，期分けをせずに 1 つの式で示した(表 3)。甲幅と腹節幅(ABW)との間には各期とも正の相関があり，X 軸に甲幅，Y 軸に腹節幅(ABW)をとると，直線 $\ln Y = \alpha \times \ln X + \beta$ に回帰した(図 2A)。これらの相対成長式(表 a～d)の係数 α ，切片 β の値および α ， β により与えられた式を雌雄間で各期ごとに共分散分析により比較した結果を表 3 に示した。若齢期および成体期の雌雄間の各相対成長式(b-c, b-d)には違いが認められた(ANCOVA, $P < 0.001$)。

若齢期以降の鉗脚掌部長(CHL)の相対成長に関して，雄については前述の 2 期に分けられ，雌については各期間に明瞭な違いが認められないため(表 1)，期分けをせずに 1 つの式で示した(表 3)。甲幅と鉗脚掌部長(CHL)との間には各期とも正の相関があり，X 軸に甲幅，Y 軸に鉗脚掌部長(CHL)をとると，

直線 $\ln Y = \alpha \times \ln X + \beta$ に回帰した (図 2B)。これらの相対成長式 (Name e~h) の係数 α , 切片 β の値および α , β により与えられた式を雌雄間で各期ごとに共分散分析により比較した結果を表 3 に示した。鉗脚掌部長 (CHL) については、若齢期および成体期の雌雄間の各相対成長式 (f-h, g-h) には違いが認められた (ANCOVA, $P < 0.001$)。

上記で決定した稚仔期, 若齢期, 成体期の帰属先をもとに, あらためて ABW/CW と CHL/CW の値について検討した結果を図 3A と図 3B に示した。

ABW/CW の値は, 稚仔期については, 0.351~0.439 の範囲で甲幅の値と負の相関 ($r = -0.682$) を示し, 若齢期と成体期あわせた雄については, 0.266~0.330 の範囲で甲幅の値とは特に相関はなく ($r = -0.139$), 若齢期の雌については, 0.367~0.538 の範囲で甲幅の値と正の相関 ($r = 0.822$) を示し, 成体期の雌については, 0.549~0.656 の範囲で甲幅の値とは特に相関はなかった ($r = 0.010$)。以上の結果から, 雄とそれ以外 (雌と雌雄判別不明個体) は ABW/CW の値が 0.340 で区分けが可能であり, 雌の若齢期と成体期は ABW/CW の値が 0.540 で区分けが可能であった。

CHL/CW の値は, 稚仔期については, 0.500~0.580 の範囲で甲幅の値とは特に相関はなく ($r = -0.347$), 若齢期と成体期あわせた雌については, 0.354~0.507 の範囲で甲幅の値と負の相関 ($r = -0.825$) を示し, 若齢期の雄については, 0.383~0.509 の範囲で甲幅の値とは特に相関はなかった ($r = -0.060$)。成体期の雄については, 0.459~1.954 の範囲で甲幅の値と正の相関 ($r = 0.950$) を示した。以上の結果から, 甲幅 10cm 以上であれば成体期の雄とそれ以外 (若齢期の雄, 雌, 雌雄判別不明個体) は CHL/CW の値が 0.459 で区分けが可能であった。

脱皮成長

1. 人工産個体飼育実験

人工産個体飼育実験により得られた稚ガニの令期別の個体数, 平均甲幅, 脱皮期間を表 4 に示した。C1 期 5 個体から, C2 期 5 個体, C3 期 5 個体が得られ, 計 10 事例の脱皮事例が得られた。

2. 天然産個体飼育実験と過去の報告による調査

天然産個体の飼育結果と脱皮サイズ, 脱皮日などの情報記載のある事例を調査した結果を合わせて表 5 に示した。天然産個体の飼育結果から, 個体 A, B の 2 個体で各個体 4 回と 1 回, 計 5 事例の脱皮事例が得られた。過去の報告による事例調査結果では, 一部脱皮サイズや脱皮日などが不明なものもあったが, 個体 C~G の 5 個体で各個体 1~3 回, 計 8 事例の脱皮事例が得られた。

3. 脱皮成長率と脱皮間隔

人工産個体飼育実験では, 10 事例の脱皮成長率と 10 事例の脱皮間隔の情報が得られた。天然産個体飼育実験では, 5 事例の脱皮成長率と 3 事例の脱皮間隔の情報が得られた。事例調査結果では, 6 事例の脱皮成長率と 3 事例の脱皮間隔の情報が得られた。すなわち, 脱皮前甲幅範囲は 1.9~185.0mm で, 脱皮成長率は 0.14~0.66 の範囲の計 21 事例, 脱皮間隔は 22~353 日の範囲の計 16 事例の情報が得られた。甲幅と成長率や脱皮間隔の関係式を雌雄まとめて算出した。

甲幅と成長率の関係を図 4A に示した。成長率は, 甲幅の増大とともに小さくなり, 甲幅 (x) と成長率 (y) の関係式は,

$$y = -0.0014x + 0.4107 \quad (r = 0.637, n = 21, P < 0.001)$$

で表された。

甲幅と脱皮間隔の関係を図 4B に示した。脱皮間隔は, 甲幅の増大とともに長くなり, 甲幅 (x) と脱皮間隔 (y) の関係式は,

$y=3.2261x+11.085$ ($r=0.933$, $n=16$, $P<0.001$)

で表された。

漁獲調査結果に基づく群分析

雌雄別、抱卵雌別の甲幅組成と群分析結果を図5に示した。群分析に使用した雄・雌(抱卵雌含む)・抱卵雌の調査個体数は、各々252個体、209個体、38個体であり、甲幅は、雄で78.0~233.0mm、雌で76.0~229.0mm、抱卵雌で172.0~229.0mmの範囲であった。雄では、甲幅148.6mm, 180.9mm, 206.9mmに平均値をもつ3群に、雌では、甲幅146.2mm, 172.8mm, 201.2mmに平均値をもつ3群に、抱卵雌では、甲幅199.6mmに平均値をもつ1群に、分離できた。甲幅170mm以上では雌より雄のほうが大きい傾向が見られたものの大きな差はなく、甲幅200mm以上での標準偏差はおおよそ±15~19mmの範囲であった。

考 察

相対成長

タカアシガニの相対成長については、いくつかの報告事例がある。鉗脚関連部位の相対成長について、今回求めたものと田名瀬・天野³⁰⁾と安原³²⁾が報告したものを比較した。田名瀬・天野³⁰⁾の報告では、甲幅約40mm以上の測定データの中で、関係図の記載はなく雌雄の関係式のみ報告にとどまっているので詳細は不明だが、甲長200mm(同報告で求められた換算式で甲幅約164mm)程度から雌雄の差が顕著になり始めており、また安原³²⁾の報告では、特に関係式の記載はないものの甲幅110~190mm頃から雌雄の差が顕著になるとしており、いずれも鉗脚関連の測定部位が異なるもののその相対成長の傾向は今回求めたもの、すなわち成体期は甲幅約130mmから認められた結果と類似したものとなった。甲幅約180mmの雄個体の交尾事例が報告されており³²⁾、このサイズでは確実に性的に成熟しているものと思われた。

腹節幅の相対成長について、今回求めたものと渥美・松山³¹⁾が報告したものを比較した。渥美・松山³¹⁾の報告では、甲長に対する腹節幅/甲長の関係を求めているものの、甲長約120mm以下の人工産個体の雌雄の関係式のみ記載で統計的な有意差などの記載はない。記載された関係図を見る限りでは、その相対成長の傾向は今回求めたものと類似した傾向とはなっているものの、稚仔期、若齢期、成体期の区別はなく、また各期を判断するための数値の評価はされていない。本研究において、雄とそれ以外はABW/CWの値が0.340で、雌の若齢期と成体期はABW/CWの値が0.540で、甲幅100mm以上であれば成体期の雄とそれ以外はCHL/CWの値が0.459で、各々区分けが可能であることが判明し、測定現場における判断基準として利用できるものとなった。

ズワイガニ *Chionoecetes opili*^{22~24)}、サワガニ *Geothelphusa dehaani*²⁵⁾、ガザミ *Portunus trituberculatus*²⁷⁾、モクズガニ *Eriocheir japonica*²⁶⁾、ベニズワイ *Chionoecetes japonicus*²⁹⁾などの雄では甲幅に対して鉗脚が大きくなる相対成長が、モクズガニ²¹⁾、サワガニ²⁵⁾、ガザミ²⁷⁾などの雌では甲幅に対して腹節幅が増大する相対成長が知られている。その中で、相対成長を稚ガニ期から報告したものは数例しかなく、一連の成長過程とともに示したものは少ない^{25~27)}。

今回、タカアシガニにおいて、稚ガニ期を含めた相対成長を検討し、稚ガニ期を経た後、成長に伴い雄では鉗脚が、雌では腹節幅が増大する二次性徴が現れることが明らかになった。すなわち、腹節幅の雌雄差は甲幅約10mmで、雄の二次性徴は甲幅約130mmで、雌の二次性徴は甲幅約170mmで発現した。

脱皮成長

本種は深海性で大型であるため、低水温の大型飼育水槽が必要であるなどの理由から、飼育による脱皮成長事例についての報告は多くなく、その中でデータとして示されたもの^{3, 36, 37, 42)}を本研究に利用することとした。一方、稚ガニの脱皮成長については、渥美¹⁸⁾による人工飼育下での報告がある。その報告では、稚ガニ 14 齢(C14)期までの事例を記載しており、特に稚ガニ 1 齢(C1)期から稚ガニ 7~8 齢(C7-8)期までは、200 日以上期間、水温約 17°C 以上で飼育しており、実際の生息水温よりも高い条件であった。さらには、長期間の飼育継続個体の結果を天然での成長推定に利用することはなるべく避けたほうがよいとの報告もあることから^{18, 27)}、飼育下において多数回脱皮成長したデータの利用も避けることとした。そこで、海域に生息するタカアシガニの脱皮成長を推定することを目的としている本研究では、生息水温に近い飼育水温 10~15°C の環境下で、稚ガニ以降もしくは入手以降の脱皮回数は 5 回以内のものをデータとして利用した。

今回、天然産個体と人工産個体を飼育することにより、脱皮成長率と脱皮間隔のデータと関係式を得ることができた。脱皮成長率は、1 回の脱皮でデータが得られるのに対して、脱皮間隔は、最初の脱皮日と次の脱皮日の 2 回の脱皮の確認が必要となり、その間の飼育が順調でなければ得られないデータであるため、飼育が困難な本種においては、どうしてもデータ数は少なくなる。今回、本種の脱皮成長率は成長に伴い低下し、脱皮間隔は成長に伴い長くなることが判明した。一般的なカニ類も、成長に伴い、脱皮成長率は低下し、脱皮間隔は長くなるとされている^{34, 38)}ことから、本種は一般的な脱皮成長様式をとることが示唆された。脱皮成長率と脱皮間隔を組み合わせることで年齢と成長との関係を知ることができる^{28, 33~35, 38)}ので、後段において検討する。

漁獲調査結果に基づく群分析

漁獲物による群分析事例については、ズワイガニ^{39, 40)}やベニズワイガニ⁴¹⁾で天然から採取された個体の甲幅組成から脱皮成長を推定した事例がある。本研究では、雌雄ともに平均甲幅約 150mm、約 180mm、約 210mm の 3 群に分離でき、各々同一の齢期と示唆された。相対成長の結果から考慮すると、甲幅約 150mm の群は雄の二次性徴が出現する齢期と示唆され、甲幅約 210mm の群は雌の二次性徴が出現する齢期と示唆された。漁獲物の甲幅は、雄で 78.0~233.0mm、雌で 76.0~229.0mm であった。今回分離した 3 群の前後の天然群サイズは不明であるものの、後ほど検討する飼育結果からの成長推定に補完することができる。ちなみに、今回得られた甲幅 229.0mm の雌個体は過去に報告された雌の最大個体である。

雌の甲幅約 210mm の群は、抱卵雌のみの群ともほぼ一致し、さらには単峰型を示すことは、脱皮を経て成熟し、その後は脱皮せずその齢期にとどまること、すなわち最終脱皮(terminal molt)の存在を示すものと示唆された。多くのカニ類で最終脱皮が報告されている^{28, 33, 46, 47)}。ズワイガニの雌においても、成熟に達すると生涯の最終脱皮を行い、それ以上成長しないとされ^{48, 49)}、最終脱皮を終える齢期は同一とされている³⁹⁾。本種の雌の最終脱皮については、その飼育結果からも示されている²⁰⁾。

段階的成長モデル

年齢と成長との関係を知る手法の一つとして、脱皮成長と脱皮間隔を組み合わせる方法や、多数の標本の計測形質から求めたヒストグラムをいくつかのコホートに分け成長を推定する方法などがある³⁸⁾。本研究では、上記の人工産飼育実験、天然産飼育実験と過去の報告による調査の結果から得られた情報、すなわち、C1 の甲幅、甲幅と成長率や脱皮間隔の両関係式から段階的成長ライン(日齢と甲幅の関係)を求めた。さらに、相対成長の結果と漁獲調査による群分析の結果を合わせて成長モデルとして図 6 に示した。

成長ラインについては、甲幅約 200mm までは雌雄同一のものとして示した。甲幅 200mm までのものは、漁獲調査の結果からみても妥当なものと思われる。成熟サイズを超える甲幅約 210mm 以上は雌雄別のもの

のとした。すなわち、雌は最終脱皮後になるため、それ以降は成長せず、雄は引き続き成長するラインとした。さらに、雌雄別のラインについては、漁獲調査の結果を参考にして、標準偏差±20mmのラインも示した。漁獲調査では雌雄ともに甲幅240mm以上のものの採捕はなく、そのサイズの漁獲は稀であることが推察される。しかしながら、過去の報告では、雄の最大型の甲幅は305.0mm¹⁾、雌の最大型の甲幅は229.0mm⁴³⁾と報告されている。雌については、成長モデル甲幅210mm+標準偏差20mmで十分に最大型もその範囲内にほぼ入り妥当なものと示唆される。雄については、標準偏差±20mmのラインを考慮しても、最大型までにはさらに4回程度の脱皮が必要と思われる。甲幅約180mmの雄個体が性的に成熟している³²⁾ことから、成熟サイズに達した以降も雄は脱皮している可能性が十分に考えられた。ズワイガニの雄においては、死亡するまで脱皮を繰り返し成長を続けるとの報告^{48, 49)}がある一方、別の報告では、最終脱皮の存在が示唆され^{23, 50)}、さらには個体により最終脱皮を迎える齢期が異なることも推定されていることから²³⁾、タカアシガニの雄についてはさらなる検討が必要と思われる。

今回の段階的成長モデルを渥美¹⁸⁾の報告と比較した。渥美¹⁸⁾は甲長値での記載のため、田名瀬・天野³⁰⁾による換算式により甲幅値に変換した。今回のモデルと渥美¹⁸⁾の報告では、C10の甲幅は各々41.0mmと18.0mm、C10到達までの日数は各々約400日と約300日、甲幅約200mm到達までの年数は各々7~8年と3~4年と算出された。今回のモデルの方が、脱皮成長量は大きく、脱皮間隔数は長くなった。カニ類の脱皮間隔は水温に大きく左右されるとされ^{27, 51, 52)}、渥美の事例では生息水温よりも高い水温での飼育であり、その影響が表れたものと思われた。また脱皮成長については、人工飼育下での長期間の影響が表れたものと思われた。飼育個体の最長生残日数は1,350日(約3.7年)で、その時の脱皮齢数は16齢、甲幅112.0mmであり¹⁴⁾、甲幅約200mm到達までの年数が3~4年は現実的ではないと思われた。

本成長モデルによれば、C1期に脱皮してから、約0.35年でC6期甲幅約10mmになり腹節による雌雄の判別が可能となるサイズになる。雄は約4.8年でC15期甲幅約150mmの成熟サイズに成長する。雌は約7.8年でC17期甲幅約210mmの成熟サイズに成長する。雌はC16期からC17期への最終脱皮を終え、後は脱皮成長をせず、210mm±20mm前後の単峰型の群となる。C17期以降も雄は脱皮を繰り返し、約16.5年でC21期甲幅280mm±20mm前後の最大形に近づくものと示唆された。

タカアシガニのふ化からの生活環について表6に示した。本種は卵からふ化した後、約2カ月(0.18年)の間に、プレゾエア1期、ゾエア2期、メガロパ期を経てC1期に成長することが知られている^{7, 10)}。最終脱皮後も最低でも5年程度は生残可能なので²⁰⁾、幼生期間0.18年、雌C1~17期間7.8年、雄C1~21期間16.5年、C17もしくはC21以降5年間生残として、本種の寿命を計算すると、約13~21年と推定された(表6)。

本研究において、相対成長、脱皮成長、漁獲調査結果に基づく群分析などの結果を駆使することにより、今まで試みられていなかったタカアシガニの天然海域での成長推定について示すことができた。しかしながら、幼生を含めた本種の天然海域での調査事例が少なく、生活史における生息分布や移動などの生態解明は今後の課題である。

謝 辞

タカアシガニの入手にご協力頂いた戸田漁業協同組合の漁業者ならびに漁協職員の方々、タカアシガニの測定にご協力頂いた戸田造船郷土資料博物館・駿河湾深海生物館(沼津市戸田)の職員の方々に厚く御礼申し上げます。さらには、本研究にご協力頂いた静岡県水産・海洋技術研究所(旧名 静岡県水産技術研究所、静岡県栽培漁業センター)の職員の各位に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 酒井恒(1976): 日本産蟹類, 講談社, 東京, 105.
- 2) 三宅貞祥(1998): 原色日本大型甲殻類図鑑(Ⅱ), 保育社, 大阪, 25~26.
- 3) 安原健允・山田士郎・勝呂博・室伏誠・出口吉昭・F. I. Kamemoto(1985): 駿河湾産タカアシガニについて. 日本大生活科学研究報告, **8**, 45~80.
- 4) 野中忠・岩橋義人(1987): タカアシガニ漁業の現状とその課題. 水産増殖, **35**, 21~26.
- 5) 岡本一利・藤田信一・石渡敏郎・窪田久(1989): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-I 飼育条件, とくに餌料について. 静岡県水産試験場研究報告, **24**, 9~23.
- 6) 岡本一利(1990): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-II ゾエア幼生の期間と水温・餌料の関係. 静岡県水産試験場研究報告, **25**, 19~27.
- 7) Okamoto, K. (1993): Influence of temperature on survival and growth of larvae of the giant spider crab, *Macrocheira kaempferi*(Crustacea, Decapoda, Majidae). *Nippon Suisan Gakkaishi*, **59**, 419~424.
- 8) 岡本一利・渥美敏・高瀬進・山内悟・平井亨・柳瀬良介・石渡敏郎・大上皓久(1995): タカアシガニ幼生の生残, 脱皮間隔におよぼす飼育水, 餌料, 底質, 水温の影響. 水産増殖, **43**, 367~375.
- 9) 岡本一利(1995): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-V ゾエア幼生の生残, 成長におよぼす塩分の影響. 静岡県水産試験場研究報告, **30**, 13~16.
- 10) Okamoto, K. (1995): Prezoéal stage of giant spider crab *Macrocheira kaempferi*(Crustacea, Decapoda, Majidae). *Fisheries Science*, **61**, 161~162.
- 11) 岡本一利(2003): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-VII 幼生の生残・成長におよぼす抗生物質の影響. 静岡県水産試験場研究報告, **38**, 37~41.
- 12) 岡本一利(2004): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-VIII 幼生の遊泳速度. 静岡県水産試験場研究報告, **39**, 21~24.
- 13) 岡本一利(2016): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-IX ゾエア期幼生の摂餌におよぼす餌料密度, 水温の影響. 静岡県水産技術研究所研究報告, **49**, 27~30.
- 14) 岡本一利(2018): タカアシガニの幼生飼育に関する研究-X 飼育個体の生残にみられた特徴. 静岡県水産技術研究所研究報告, **51**, 22~26.
- 15) 岡本一利(2020): タカアシガニの初期発育ステージの飼育時における生残・脱皮間隔におよぼす抗生物質と海洋深層水の効果. 水産増殖, **68**, 357~366.
- 16) Yasuhara, T., M. Aoyama and Y. Deguchi(1990): Culture of the giant spider crab, *Macrocheira kaempferi* DE HAAN from egg to juvenile stage. *Res. Crustacea*, **19**, 79~82.
- 17) 岡本一利(1991): タカアシガニの卵の発育, ふ化および培養について. 静岡県水産試験場研究報告, **26**, 21~33.
- 18) 渥美敏(1999): タカアシガニ稚ガニの飼育下における脱皮・成長. 静岡県水産試験場研究報告, **34**, 39~44.
- 19) 岡本一利(1996): タカアシガニの成体の生存に及ぼす飼育水温の影響. 静岡県水産試験場研究報告, **31**, 15~18.
- 20) 岡本一利(2019): タカアシガニ成体雌の飼育生残日数に及ぼす海洋深層水利用の効果と最終脱皮

- 存在の可能性. 静岡県水産技術研究所研究報告, **52**, 1~6.
- 21) 渡邊精一・梶山誠(1987): 大風沢川(千葉県)におけるモクズガニ *Eriocheir japonicus* De Hann の成熟. 甲殻類の研究, **16**, 85~91.
- 22) 藤田轟・竹下貫二・松浦修平(1988): ズワイガニ 2 種の缺の相対成長と性成熟. 甲殻類の研究, **17**, 7~13.
- 23) 山崎淳・桑原昭彦(1991): 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について. 日本水産学会誌, **57**, 1839~1844.
- 24) 山崎淳・桑原昭彦(1993): 大和堆におけるズワイガニの分布と最終脱皮サイズ. 日本水産学会誌, **59**, 1977~1983.
- 25) 荒木晶・松浦修平(1995): サワガニの相対成長と生殖腺の成熟. 日本水産学会誌, **61**, 510~517.
- 26) Kobayashi, S. and S. Matsuura(1996): Relative growth of chela of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica*(de haan) during the juvenile stages. *Crustacean Res.*, **25**, 1~6.
- 27) 浜崎活幸(1996): ガザミの生殖と発育に関する研究. (社)日本栽培漁業協会特別研究報告第 8 号, 日本栽培漁業協会, 東京, 1~124.
- 28) 渡邊精一(1997): 短尾類の成長と繁殖: 特に種苗放流に関連して. 水産増殖, **45**, 305~313.
- 29) 養松郁子・白井滋・廣瀬太郎(2007): ベニズワイ *Chionoecetes japonicus* 雄の相対成長の変化と最終脱皮の可能性. 日本水産学会誌, **73**, 668~673.
- 30) 田名瀬英明・天野隆充(1984): タカアシガニにおける鉗脚の相対成長について(第 28 回水族館技術者研究会要旨 No. 14). 動物園水族館雑誌, **26**, 31.
- 31) 渥美敏・松山創(2002): タカアシガニ稚ガニの飼育下における脱皮・成長-II. 静岡県水産試験場研究報告, **37**, 25~31.
- 32) 安原健允(2011): タカアシガニの雄の鉗脚が巨大になる時期. *Cancer*, **20**, 9~12.
- 33) Hartnoll, R. G. (1982): Growth. In *"The Biology of Crustacea 2"*(ed. by L. G. Abele), Academic Press, New York, 111~196.
- 34) Hartnoll, R. G. (1985): Growth, sexual maturity and reproductive output. In *"Crustacean issues 3 Factors in adult growth"*(ed. by A. M. Wenner), A. A. Balkema, Rotterdam, 101~128.
- 35) Botsford, L. W. (1985): Models of growth. In *"Crustacean issues 3 Factors in adult growth"*(ed. by A. M. Wenner), A. A. Balkema, Rotterdam, 171~188.
- 36) 阿部秀直(1983): 当館でみられたタカアシガニの脱皮. 海の博物館, **13**(4), 2~3.
- 37) 岡本一利(2008): タカアシガニの脱皮行動. 静岡県水産技術研究所研究報告, **43**, 67~70.
- 38) 皆川恵・隆島史夫(1996): 2. 生理学 §4 脱皮と成長. エビ・カニ類の増養殖基礎科学と生産技術(橘高二郎・隆島史夫・金澤昭夫編), 株式会社恒星社厚生閣, 東京, 64~90.
- 39) 今攸(1980): ズワイガニ *Chionoecetes opilio*(O. Fabricius)の生活史に関する研究. 新潟大学理学部付属佐渡臨海実験所特別報告, 第 2 集, 1~64.
- 40) 上田祐司・伊藤正木・服部 勤・成松庸二・藤原邦浩・吉田哲也・北川大二(2007): 東北地方太平洋岸におけるズワイガニの甲幅組成解説により推定された成長. 日本水産学会誌, **73**, 487~494.
- 41) 前田経雄・辻本良(2008): 甲幅組成から推定された富山湾における若齢ベニズワイガニの成長. 日本水産学会誌, **74**, 592~597.
- 42) 安原健允・出口吉昭(1988): タカアシガニの生物学的並びに水産増殖学的研究Ⅲ 額刺, 指節および脚の再生. 日本大生活科学研究報告, **36**, 139~147.

- 43) 田中敬健・松原壮六郎・山本浩一・藤田信一・大西慶一(1983): 静岡県沿岸の深海底生生物資源の研究－Ⅲ 相模湾西部海域におけるかにかご調査結果. 静岡県水産試験場研究報告, **18**, 1～13.
- 44) Cassie R. M. (1954): Some use of probability paper in the analysis of size frequency distribution. *J. Mar. Freshw. Res.*, **5**, 513～522.
- 45) 堤裕昭・田中雅生(1988): 体長頻度分布データからの世代解析. パソコンによる資源解析プログラム集(東海区水産研究所数理統計部編), 東海区水産研究所, 東京, 189～207.
- 46) Hartnoll, R. G. (1963): The biology of spider crabs: A comparison of British and Jamaican species. *Crustaceana*, **9**, 1～16.
- 47) Hines, A. H. (1982): Coexistence in a kelp forest: Size, population dynamics, and resource partitioning in guild of spider crabs (Brachyura, Majidae). *Ecological Monograph*, **52**(2), 179～198.
- 48) 今攸・丹羽正一・山川文男(1968): ズワイガニに関する漁業生物学的研究－Ⅱ 甲幅組成から推定した脱皮回数. 日本水産学会誌, **34**, 138～142.
- 49) Shinoda, M. (1968): Studies on fishery of Zuwai crab in the Japan sea－Ⅰ The growth. *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries*, **34**, 185～190.
- 50) Conan, G. Y. and M. Comeau(1986): Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **43**, 1710～1719.
- 51) 岡本一利(2017): 個体別長期飼育よりみたガザミの生残, 脱皮, 成長. 静岡県水産技術研究所研究報告, **50**, 1～5. .
- 52) 岡本一利 (2021): 飼育条件下におけるオオエンコウガニ稚ガニの生残, 脱皮及び成長. 静岡県水産技術研究所研究報告, **54**, 1～6.

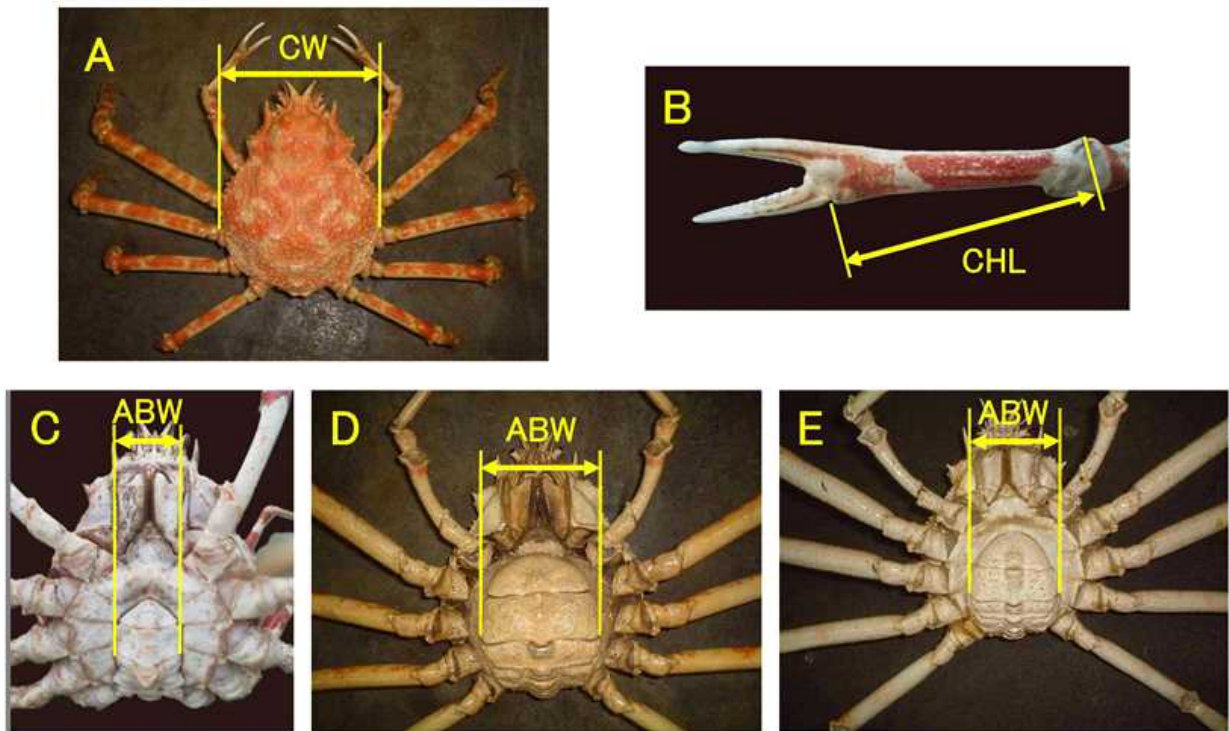


Fig. 1. Measurement sites of Japanese giant crab *Macrocheira kaempferi*.

A: carapace width (CW), B: chela hand length (CHL),

C: abdominal width (ABW) of male and juvenile,

D: abdominal width (ABW) of adult female,

E: abdominal width (ABW) of adolescent female.

図1 タカアシガニの測定部位

A: 甲幅 (CW), B: 鉗脚掌部長 (CHL), C: 雄と稚子の腹節幅 (ABW), D: 成体雌の ABW, E: 若齢雌の ABW

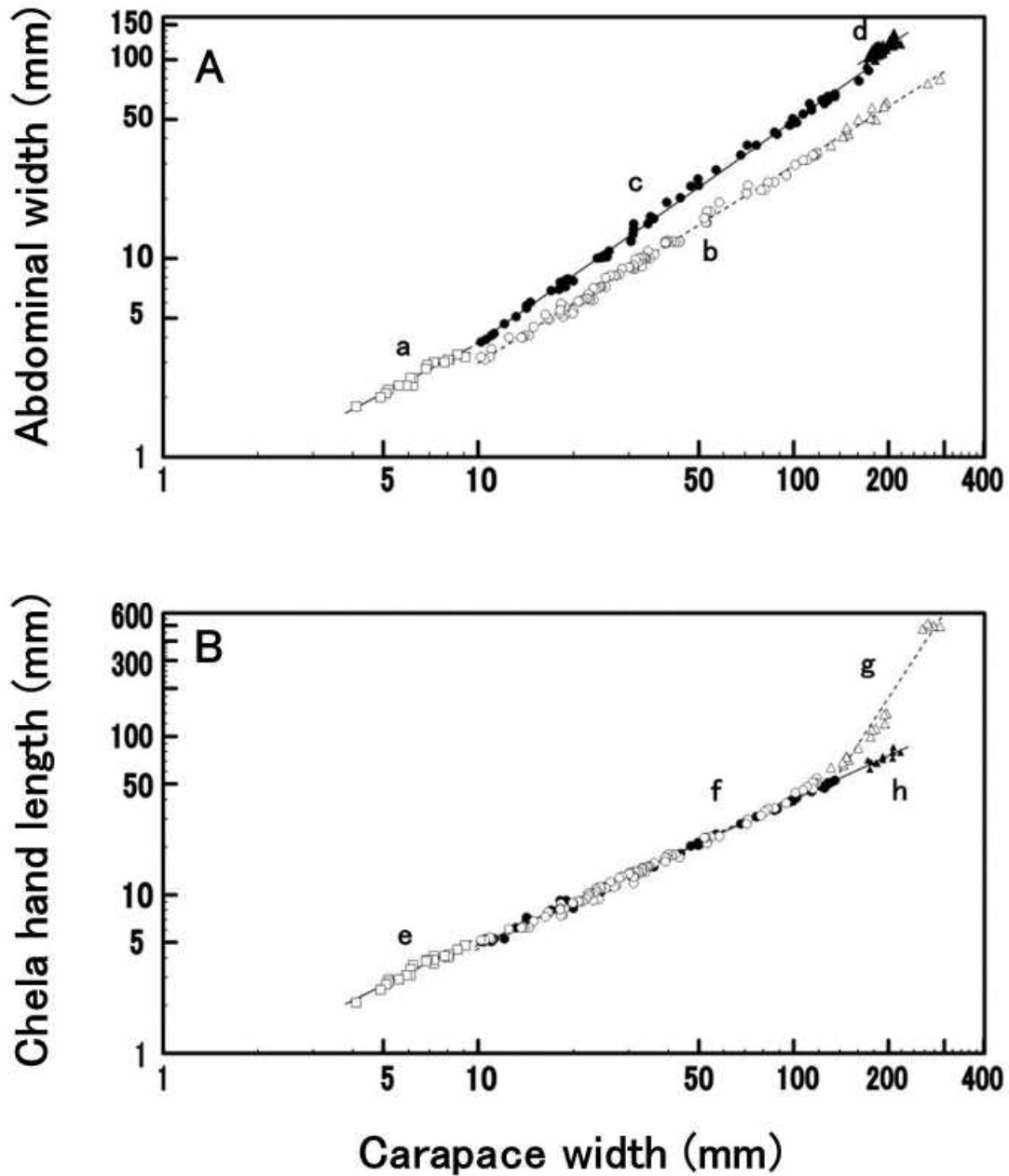


Fig. 2. Allometric growth of abdominal width (A) and chela hand length (B) versus carapace width of Japanese giant crab *Macrocheira kaempferi*.

□:juvenile, ○:adolescent male, △:adult male, ●:adolescent female, ▲:adult female,
 a(solid line), b(dotted line), c(solid line), d(solid line), e(solid line),
 f(dotted line), g(dotted line), h(solid line),
 Allometric regression formula name.

図2 タカアシガニのCWとABW(A), CWとCHL(B)との間の相対成長

□:稚仔, ○:若齢雄, △:成体雄, ●:若齢雌, ▲:成体雌

a(実線), b(点線), c(実線), d(実線), e(実線), f(点線), g(点線), h(実線), 各相対成長式名.

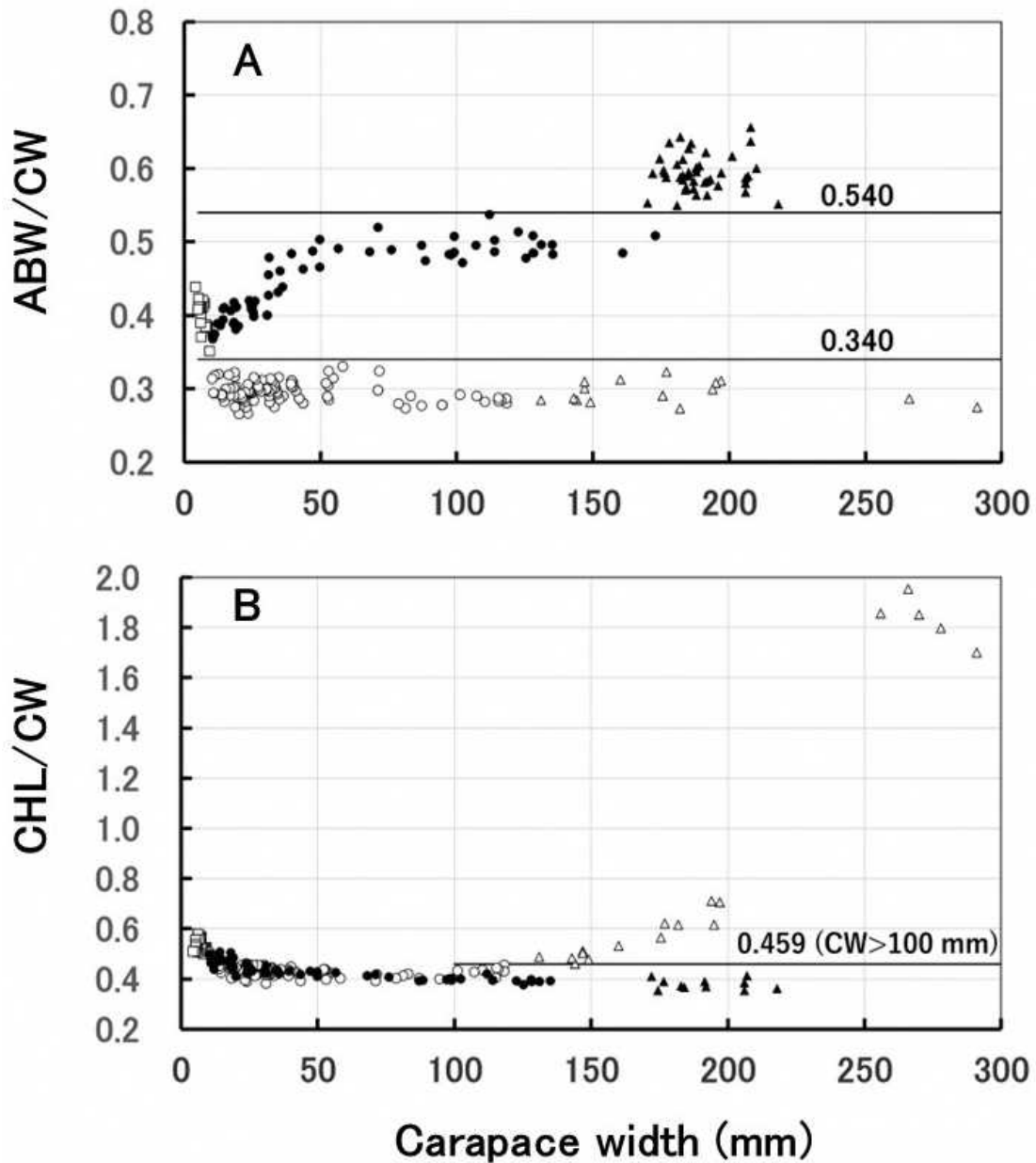


Fig. 3. Relationships between carapace width and both ABW(abdominal width)/CW(carapace width) (A) and CHL(chela hand length)/CW(carapace width) (B) of Japanese giant crab *Macrocheira kaempferi*.

A□: juvenile ($r=-0.682$), A○△: adolescent and adult male ($r=-0.139$),
 A●: adolescent female ($r=0.822$), A▲: adult female ($r=0.010$), B□: juvenile ($r=-0.347$),
 B○: adolescent male ($r=-0.060$), B△: adult male ($r=0.950$),
 B●▲: adolescent and adult female ($r=0.825$),
 line and figure, discriminant line divided each phases.

図3 タカアシガニのCWとABW/CW(A), CWとCHL/CW(B)の関係

A□: 稚仔 ($r=-0.682$), A○△: 若齢雄と成体雄 ($r=-0.139$), A●: 若齢雌 ($r=0.822$),
 A▲: 成体雌 ($r=0.010$), B□: 稚仔 ($r=-0.347$), B○: 若齢雄 ($r=-0.060$), B△: 成体雄 ($r=0.950$),
 B●▲: 若齢雌と成体雌 ($r=0.825$), 各期の区分けが可能な線と数値を記載

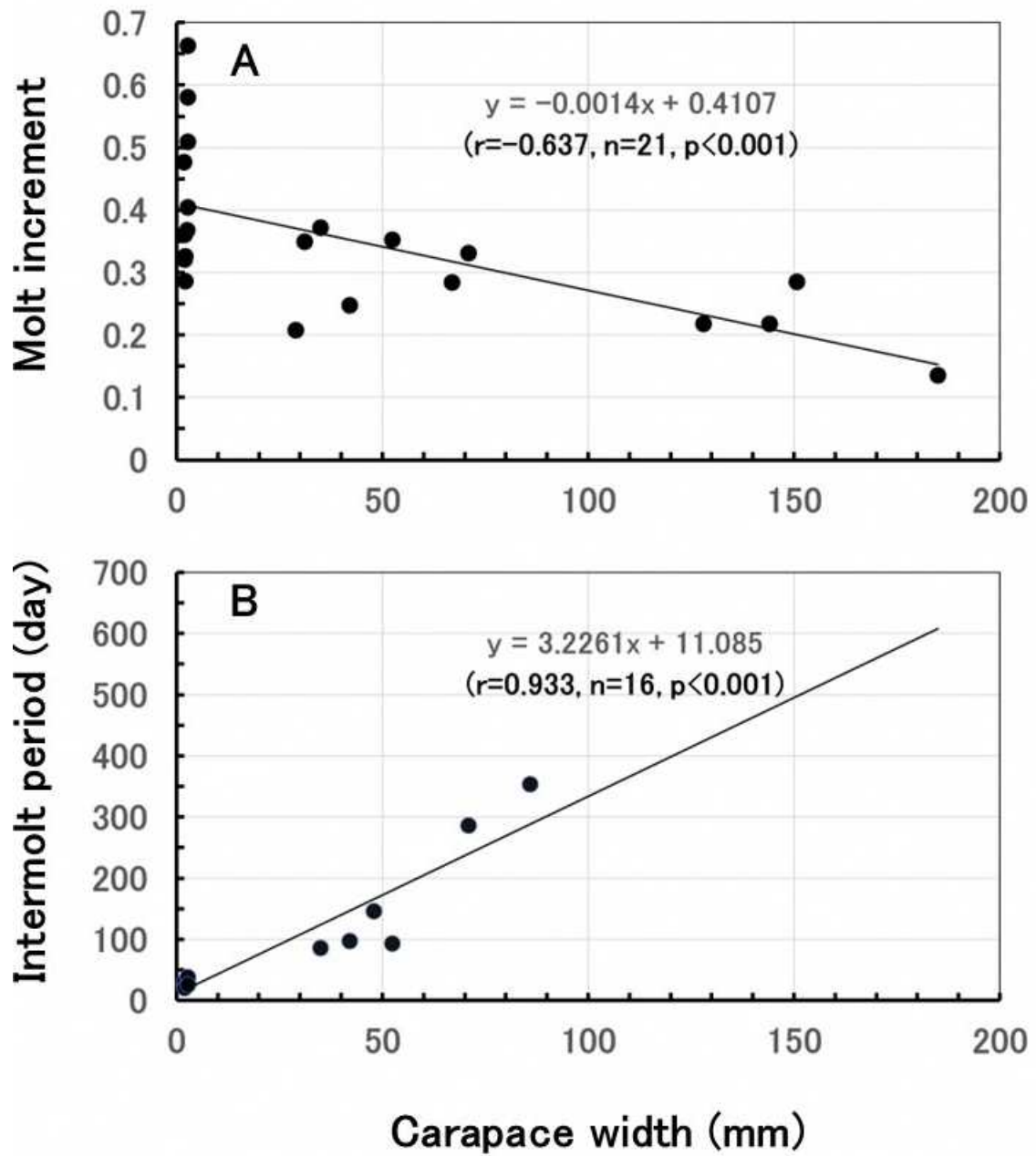


Fig. 4. Relationships between carapace width and both molt increment(A) and intermolt period(B) of Japanese giant crab *Macrocheira kaempferi*.

Molt increment, $(CW_{n+1}-CW_n)/CW_n$.

図4 タカアシガニのCWと成長率(A), CWと脱皮間隔(B)の関係
成長率, $(CW_{n+1}-CW_n)/CW_n$.

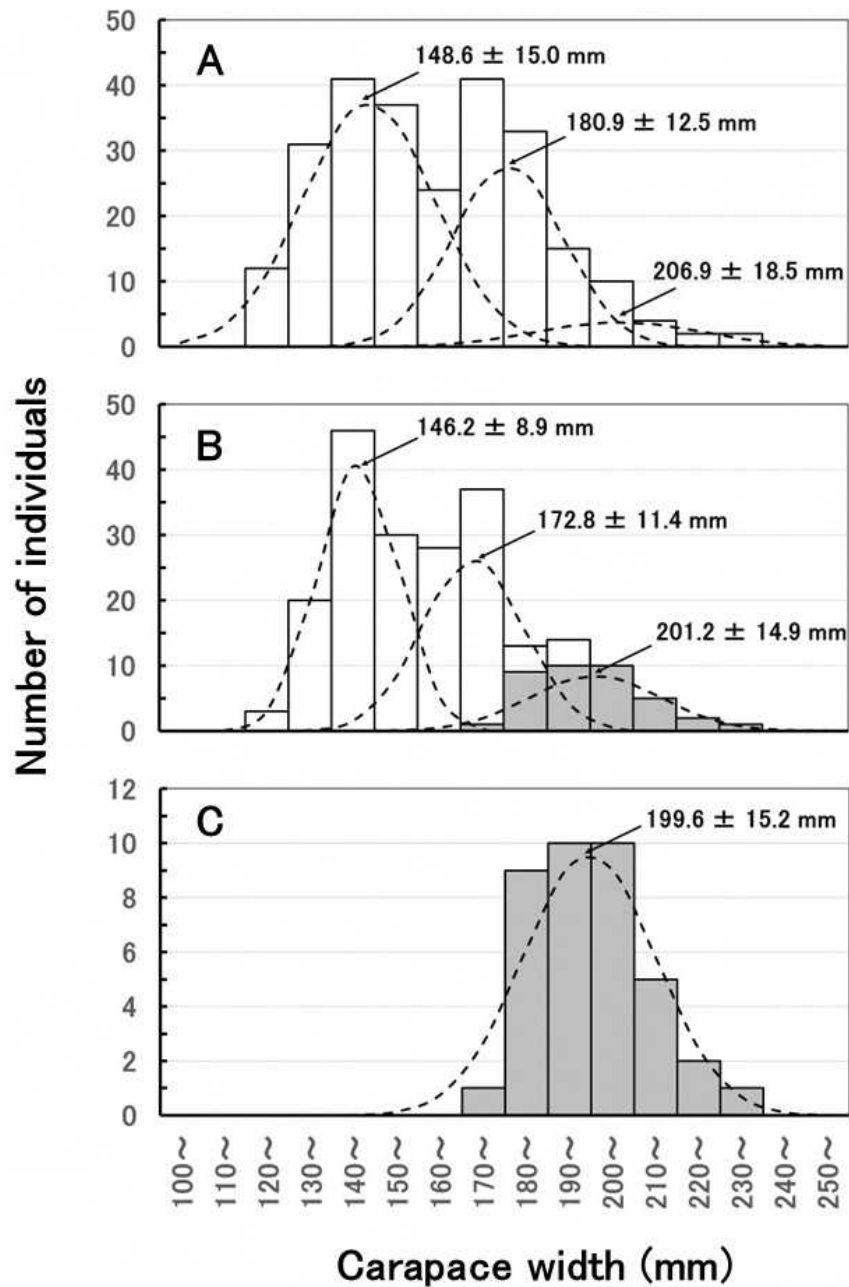


Fig. 5. Size (mm, carapace width) frequency distribution of Japanese giant crab *Macrocheira kaempferi* in the waters off the coast of Izu peninsula of Shizuoka prefecture based on data of field survey by Tanaka *et al.* (1983).

A: male, B: female, C: ovigerous female

black histogram: ovigerous female, dotted line: separated cohort, figure: mean \pm standard deviations in carapace width at each instar

図5 田中ら(1983)のデータに基づく伊豆沿岸におけるタカアシガニの雌雄別、
抱卵雌別の甲幅組成と群分析結果

A: 雄, B: 雌(抱卵雌含む), C: 抱卵雌,

黒色棒グラフ: 抱卵雌, 点線: 群分析結果, 数字: 各群の甲幅の平均値 \pm 標準偏差

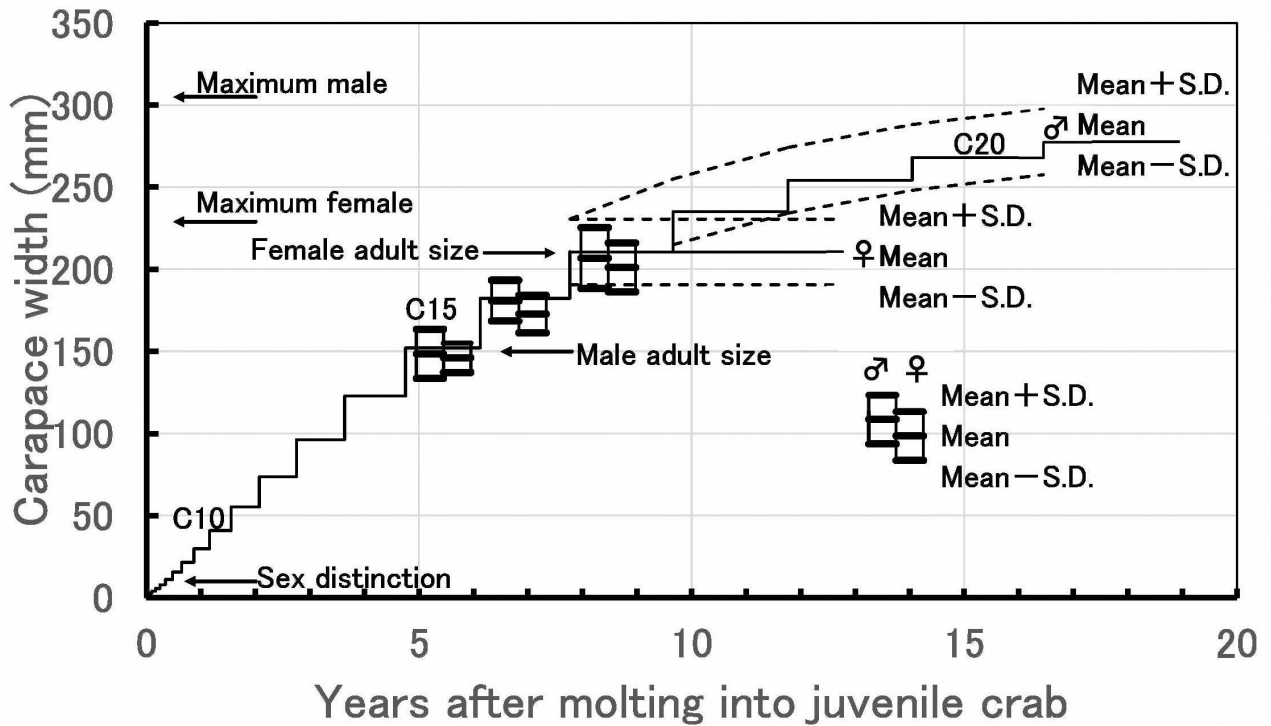


Fig. 6. Step-by-step growth model of carapace width of Japanese giant crab *Macrocheira kaempferi*, constructed from Fig. 4 and Table 4 and past data (adult female).
 dotted line: estimated line of mean \pm standard deviations in carapace width, box: mean \pm standard deviations in carapace width at each instar by field survey (see Fig. 5).

図6 図4, 表4, 過去の報告に基づくタカアシガニの段階的成長ライン

点線; 甲幅の平均値 \pm 標準偏差の推定成長ライン, 箱: 群分析した甲幅の平均値 \pm 標準偏差 (図5 参照)

Table 1. Results of analysis of covariance (ANCOVA) between phases of the allometric regression formulae of Japanese giant spider crab *Macrocheira kaempferi*

表1 タカアシガニ雌雄の各部位における各期の相対成長式の間での共分散分析結果

Site ^{*1}	Sex	Phases		ANCOVA ^{*2}		
				Intercept	Slope	
ABW	Male	Juvenile	—	Adolesent	***	**
		Juvenile	—	Adult	n. s.	n. s.
		Adolesent	—	Adult	n. s.	n. s.
	Female	Juvenile	—	Adolesent	***	**
		Juvenile	—	Adult	***	n. s.
		Adolesent	—	Adult	***	n. s.
CHL	Male	Juvenile	—	Adolesent	***	n. s.
		Juvenile	—	Adult	***	***
		Adolesent	—	Adult	***	***
	Female	Juvenile	—	Adolesent	***	n. s.
		Juvenile	—	Adult	n. s.	n. s.
		Adolesent	—	Adult	n. s.	n. s.

*1 ABW: abdominal width, CHL: chela hand length.

*2 n. s.: not significant ($P > 0.05$), **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$.

Table 2. Allometric regression formulae, $\ln Y = \alpha \times \ln X + \beta$, between carapace width (CW) and both abdominal width (ABW) and chela hand length (CHL) of juvenile of Japanese giant spider crab *Macrocheira kaempferi*

表2 タカアシガニの稚仔期における CW と ABW, CW と CHL との間での相対成長式

X	Y	Growth phase	Juvenile				
			Formula name ^{*1}	α	β	r	n
CW	ABW	Juvenile	a	0.83218	-0.59700	0.975	21
CW	CHL	Juvenile	e	0.99865	-0.62158	0.976	21

*1 Denotes formulas name in Fig. 2.

Table 3. Allometric regression formulae, $\ln Y = \alpha \times \ln X + \beta$, between carapace width (CW) and both abdominal width (ABW) and chela hand length (CHL) with ANCOVA between formulae for males and those for females of Japanese giant spider crab *Macrocheira kaempferi*

表3 タカアシガニの若齢期と成体期の雌雄におけるCWとABW, CWとCHLとの間の相対成長式

X	Y	Growth phase	Male					Female					ANCOVA*2	
			Formula name*1	α	β	r	n	Formula name*1	α	β	r	n	Intercept	Slope
CW	ABW	Adolescent	b	0.99209	-1.19084	0.998	114	c	1.11385	-1.23438	0.999	62	***	***
		Adult					d	1.00734	-0.56000	0.821	43	***	n. s.	
CW	CHL	Adolescent	f	0.95807	-0.68531	0.997	91	h	0.91869	-0.54549	0.999	68	n. s.	***
		Adult	g	3.05077	-10.99775	0.980	18						***	***

*1 Denotes formulas name in Fig. 2.

*2 n. s. : not significant ($P > 0.05$), *** : $P < 0.001$.

Table 4. Survivals, carapace width and days required each next instar of reared Japanese giant spider crab *Macrocheira kaempferi* cultured from eggs

表 4 タカアシガニの人工産個体飼育実験により得られた稚ガニの令期別の個体数, 平均甲幅, 脱皮間隔

Instar	No. of individuals	Carapace width (mm)*	Days required each next instar* (min.-max.)
C1	5	2.04 ± 0.10	23.8 ± 3.0 (22-28)
C2	5	2.75 ± 0.06	31.0 ± 6.1 (25-38)
C3	5	4.14 ± 0.40	— —

*: mean ± S. D.

Table 5. Data of acquisition and molting for reared Japanese giant spider crab
Macrocheira kaempferi caught by fisheries

表5 タカアシガニの天然産個体飼育実験と過去の報告により得られた脱皮情報

Name of individuals	Date of acquisition	Sex	Date of molting	Carapace width (mm)	Carapace width of next instar (mm)	Days from molting to next-molting into next instar	Days from acquisition to molting	Notes
A	Dec. 7, 1989	Male		31.2				This study
A			Mar. 6, 1990	31.2	42.1		89	This study
A			Jun 11, 1990	42.1	52.5	97		This study
A			Sep. 12, 1990	52.5	71.0	93		This study
A			Jun 24, 1992	71.0	94.5	286		This study
B	Oct. 29, 1990	Male		144.1				This study
B			Jul. 19, 1991	144.1	175.5		263	This study
C	Mar. 15, 1984			29.0				Yasuhara et al. 1985
C			Apr. 16, 1984	29.0	35.0		32	Yasuhara et al. 1985
C			Jul. 10, 1984	35.0	48.0	85		Yasuhara & Deguchi 1988
C			Dec. 3, 1984	48.0	unknown	146		Yasuhara et al. 1985
D	May 11, 1985			67.0				Yasuhara & Deguchi 1988
D			Jul. 22, 1985	67.0	86.0		60	Yasuhara & Deguchi 1988
D			Jul. 9, 1986	86.0	unknown	353		Yasuhara & Deguchi 1988
E	unknown	Female		185.0				Abe 1983
E			Mar. 29, 1983	185.0	210.0			Abe 1983
F	unknown	Female		150.7*				Yasuhara et al. 1985
F				150.7*	193.6*			Yasuhara et al. 1985
G	Feb. 2, 2006	Female		128.1				Okamoto 2008
G			Apr. 16, 2007	128.1	156.0		438	Okamoto 2008

* Conversion from carapace length into width by Tanase & Amano (1984)

Relative growth and molting growth of the Japanese giant spider crab *Macrocheira kaempferi*

Kazutoshi Okamoto

Abstract The present study was conducted to obtain basic information concerning growth under natural conditions of the Japanese giant spider crab *Macrocheira kaempferi* and to estimate the relative and molting growth using natural and artificial samples. The relative growth with respect to carapace width(CW) was categorized into three phases, juvenile, adolescent, and adult. Molting growth of the crab was investigated by laboratory rearing and previous data under 10-15°C seawater temperature. The molt increment decreased with an increase in CW. In contrast, the intermolt period increased as CW increased. Natural growth of the crab in the waters off the coast of Izu peninsula of Shizuoka prefecture was investigated using CW frequency analysis based on field survey data. The CW measurements revealed three modes of size-frequency distribution. The step-by-step growth model of carapace width was constructed. It was estimated that at 0.35, 4.8, 7.8, and 16.5 years after molting to juvenile crab instar 1, crabs reached instar stages 6(10mm CW, adolescent size), 15(150mm, adult male size), 17(210mm, maximum adult female size), and 21(280mm, maximum male size), respectively. The lifespan from hatching of *M. kaempferi* was estimated to be approximately 13-21 years.

Key words: *Macrocheira kaempferi*, Relative growth, Molting growth, Growth model